

CLAIMS

1. 荷電粒子又は電磁波のいずれか一つを検査対象に照射して該検査対象を検査する検査装置において、

- 5 真空雰囲気中に制御可能な、検査対象を検査するワーキングチャンバと、
荷電粒子又は電磁波のいずれか一つをビームとして発生させるビーム発生手段と、

該ビームを前記ワーキングチャンバ内に保持した検査対象に導き照射し、
検査対象から発生する二次荷電粒子を検出し、画像処理系へ導く電子光学系と、

- 10 該二次荷電粒子により画像を形成する画像処理系と、

該画像処理系の出力に基づき、検査対象の状態情報を表示及び/又は記憶する情報処理系と、

前記ビームに対し相対移動可能に検査対象を保持するステージ装置とを具備することを特徴とする検査装置。

- 15 2. 請求項1に記載の検出装置において、検査対象を保全し、前記ワーキングチャンバに搬出入する搬出入機構を具備することを特徴とする検査装置。

3. 請求項2に記載の検査装置において、前記搬出入機構には、

清浄気体を前記検査対象に流して前記検査対象への塵埃の付着を阻止するミニエンバイロメント装置と、

- 20 前記ミニエンバイロメント装置と前記ワーキングチャンバとの間に配置されていて、それぞれ独立して真空雰囲気に制御可能になっている少なくとも二つのローディングチャンバと、

前記ミニエンバイロメント装置と前記ローディングチャンバとの間で前記検査対象を移送可能な搬送ユニット及び前記一つのローディングチャンバ内と前記ス

- 25 テージ装置上との間で前記検査対象を移送可能な別の搬送ユニットを有するローダーと、を備え、

前記ワーキングチャンバとローディングチャンバが振動遮断装置を介して支持されていることを特徴とする検査装置。

4. 請求項1に記載の検査装置において、

前記ワーキングチャンバ内に配置された前記検査対象に荷電粒子を照射して前記検査対象の帯電むらを減少するプレチャージユニット及び前記検査対象に電位を印加する電位印加機構とを備え、

ていることを特徴とする検査装置。

- 5 5. 請求項3に記載の検査装置において、前記ローダーが、それぞれが独立して雰囲気制御可能になっている第1のローディングチャンバ及び第2のローディングチャンバと、前記検査対象を第1のローディングチャンバ内とその外部との間で搬送する第1の搬送ユニットと、前記第2のローディングチャンバに設けられていて前記検査対象を前記第1のローディングチャンバ内と前記ステージ装置上との間で搬送する第2の搬送ユニットとを備えていることを特徴とする検査装置。

- 10 6. 請求項1, 2又は3に記載の検査装置において、更に、前記電子光学系に対する前記検査対象の位置決めのために前記検査対象の表面を観察してアライメントを制御するアライメント制御装置と、前記ステージ装置上の前記検査対象の座標を検出するレーザ干渉測距装置とを備え、前記アライメント制御装置により検査対象に存在するパターンとを利用して検査対象の座標を決めることを特徴とする検査装置。

- 15 7. 請求項1, 2又は3に記載の検査装置において、前記検査対象の位置合わせは、前記ミニエンバイロメント空間内で行われる粗位置合わせと、前記ステージ装置上で行われるXY方向の位置合わせ及び回転方向の位置合わせとを含むことを特徴とする検査装置。

- 20 8. 請求項1, 2, 3のいずれかによる検査装置であって、前記電子光学系が、電界と磁界が直交する場により前記2次荷電粒子を前記検出器方向に偏向するE×

- 25 B偏向器と、

前記対物レンズと前記被検査試料との間に配置され、前記ビームの照射光軸に対して略軸対称の形状であり、前記被検査試料の前記電子線の照射面における電界強度を制御する電極を備えたことを特徴とする検査装置。

9. 請求項1, 2, 3のいずれかによる検査装置であって、該装置が、荷電粒

子と、荷電粒子とは略反対方向に進む二次荷電粒子とが入射され、前記荷電粒子又は二次荷電粒子を選択的に偏向させる $E \times B$ 分離器であって、電界を発生させるための電極が、3対以上の非磁性導電体電極で構成され、ほぼ円筒を構成するように配置される $E \times B$ 分離器を含むことを特徴とする検査装置。

5

10. 請求項1, 2, 3のいずれかによる検査装置であって、該装置が、検査直前の被検査領域をあらかじめ荷電粒子により照射する荷電粒子照射部を備えたことを特徴とする検査装置。

11. 請求項1, 2, 3のいずれかによる検査装置であって、該装置が、前記検査対象に帯電した電荷を均一化若しくは低減化する手段を有することを特徴とする検査装置。

12. 請求項1, 2, 3のいずれかによる検査装置であって、前記装置が、少なくとも前記検出手段が前記二次荷電粒子像を検出する期間内に、前記荷電粒子より低エネルギーを有する電子を前記試料に供給することを特徴とする検査装置。

13. 請求項1, 2, 3のいずれかによる検査装置であって、前記ステージがXYステージであり、該XYステージはワーキングチャンバ内に收容されかつ静圧軸受けによりワーキングチャンバに対して非接触で支持されており、

該ステージが收容されたワーキングチャンバは真空排気され、

20. 該荷電粒子ビーム装置の該試料面上に荷電粒子ビームを照射する部分の周囲には、試料面上の該荷電粒子ビームが照射される領域を排気する差動排気機構が設けられたことを特徴とする検査装置。

14. 請求項1, 2, 3のいずれかによる検査装置であって、前記装置が、XYステージに試料を載置し、該試料を真空中で任意の位置に移動して試料面に荷電粒子ビームを照射する装置を有し、

25. 該XYステージには、静圧軸受けによる非接触支持機構と差動排気による真空シール機構とを設け、

該試料面上の荷電粒子ビームが照射される箇所と、該XYステージの静圧軸受け支持部との間にコンダクタンスが小さくなる仕切りを設け、

荷電粒子ビーム照射領域と静圧軸受け支持部との間に圧力差が生じるようにし

たことを特徴とする検査装置。

15. 請求項1, 2, 3のいずれかによる検査装置であって、

前記試料上で部分的に重なり合いながら互いから変位された複数の被検査領域の画像を各々取得する画像取得手段と、

5 基準画像を記憶する記憶手段と、

前記画像取得手段により取得された複数の被検査領域の画像と、前記記憶手段に記憶された前記基準画像とを比較することによって前記試料の欠陥を判断する欠陥判断手段と、

を含む検査装置。

10 16. 請求項1ないし15に記載の検査装置を用いてプロセス途中又はその後のウエハの欠陥を検出するデバイス製造方法。

17. 荷電粒子を被検査試料に照射するビーム発生装置と、

前記荷電粒子を減速させると共に前記荷電粒子が前記被検査試料に照射することにより発生する2次荷電粒子を加速させる減速電界型対物レンズと、

15 前記2次荷電粒子を検出する検出器と、

電界と磁界が直交する場により前記2次荷電粒子を前記検出器方向に偏向するE×B偏向器と、

前記減速電界型対物レンズと前記被検査試料との間に配置され、前記荷電粒子の照射光軸に対して略軸対称の形状であり、前記被検査試料の前記荷電粒子の照射面における電界強度を制御する電極を備えたことを特徴とする検査装置。

18. 前記被検査試料の種類によって、前記電界強度を制御する為に前記電極に与える電圧を制御することを特徴とする請求項17記載の検査装置。

19. 前記被検査試料は半導体ウェーハであり、前記電界強度を制御する為に前記電極に与える電圧は、前記半導体ウェーハのビアの有無によって制御することを特徴とする請求項17記載の検査装置。

20. 請求項17～19のいずれか1項記載の検査装置を用いたデバイス製造方法であって、

デバイス製造途中または製造後において前記検査装置を用いて前記被検査試料であるところの半導体ウェーハの欠陥を検査することを特徴とするデバイス製造

方法。

21. 第1の荷電粒子線と、第1の荷電粒子線とは略反対方向に進む第2の荷電粒子線とが入射され、前記第1の荷電粒子線又は第2の荷電粒子線を選択的に偏向させる $E \times B$ 分離器であって、

5 電界を発生させるための電極が、3対以上の非磁性導電体電極で構成され、円筒を構成するように配置される $E \times B$ 分離器。

22. 請求項21記載の $E \times B$ 分離器であって、

磁界を発生させる平行平板磁極を、前記3対以上の非磁性導電体電極が構成する円筒の外側に配置し、かつ前記平行平板電極の対向面周辺部に突起を形成した
10 $E \times B$ 分離器。

23. 請求項22記載の $E \times B$ 分離器であって、

発生した磁界の磁力線の通路のうち、前記平行平板磁極間以外の通路の大部分は、前記3対以上の非磁性導電体電極が構成する円筒と同軸の円筒形状である $E \times B$ 分離器。

15 24. 請求項22又は23記載の $E \times B$ 分離器であって、

前記平行平板磁極は、永久磁石である $E \times B$ 分離器。

25. 請求項21ないし24のいずれか1項記載の $E \times B$ 分離器を用いた検査装置であって、

前記第1の荷電粒子線又は第2の荷電粒子線の一方が、被検査試料に照射する
20 1次荷電粒子線であり、他方が、前記1次荷電粒子線の照射により前記試料から発生する2次荷電粒子線である検査装置。

26. 荷電粒子照射部、レンズ系、偏向器、EXB フィルタ（ウィーンフィルタ）、二次荷電粒子検出器を有し、前記荷電粒子照射部から荷電粒子を前記レンズ系、偏向器、EXB フィルタを介して試料の被検査領域に照射し、試料から生成する
25 二次荷電粒子を前記二次荷電粒子検出器に前記レンズ系、偏向器、EXB フィルタにより結像させ、その電気信号を画像として検査する写像投影型電子線検査装置において、検査直前の被検査領域をあらかじめ荷電粒子により照射する荷電粒子照射部を備えたことを特徴とする検査装置。

27. 前記荷電粒子が電子、正または負のイオン、またはプラズマであること

を特徴とする請求項 26 記載の装置。

28. 前記荷電粒子のエネルギーが 100 eV 以下であることを特徴とする請求項 26 または 27 に記載の装置。

5 29. 前記荷電粒子のエネルギーが 30 eV 以下であることを特徴とする請求項 26 または 27 に記載の装置。

30. 前記請求項 26 ないし 29 のいずれかによる検査装置を使用してデバイス製造プロセス途中のパターン検査をおこなうことを特徴とするデバイス製造方法。

10 31. ビーム発生装置から放出された荷電粒子ビームを対象に照射し、対象から放出された二次荷電粒子を検出器を用いて検出し、前記対象の画像情報の収集、対象の欠陥の検査等を行う撮像装置において、

前記対象に帯電した電荷を均一化若しくは低減化する手段を有することを特徴とする撮像装置。

15 32. 請求項 31 に記載の撮像装置において、前記手段が、前記ビーム発生装置と前記対象との間に配置されていて、前記帯電した電荷を制御可能な電極を備えることを特徴とする撮像装置。

33. 請求項 31 に記載の撮像装置において、前記手段は計測タイミングの空き時間に動作するようになされている撮像装置。

20 34. 請求項 31 に記載の撮像装置において、複数の荷電粒子ビームを前記対象に照射する少なくとも 1 以上の一次光学系と、前記対象から放出された電子を少なくとも 1 以上の検出器に導く少なくとも 1 以上の二次光学系とを有し、

前記複数の一次電子ビームは、互いに前記二次光学系の距離分解能より離れた位置に照射されるものである撮像装置。

25 35. 請求項 31 ないし 34 のいずれかに記載の撮像装置を用いてプロセス途中のウエハの欠陥を検出するデバイスの製造方法。

36. 試料の欠陥を検査する欠陥検査装置であって、

一次荷電粒子を前記試料に照射可能な荷電粒子照射手段と、

前記一次荷電粒子の照射により前記試料から放出された二次荷電粒子を写像投

影して結像させる写像投影手段と、

前記写像投影手段により結像された像を前記試料の電子画像として検出する検出手段と、

- 5 前記検出手段により検出された電子画像に基づいて、前記試料の欠陥を判断する欠陥判断手段と、
を含み、

少なくとも前記検出手段が前記電子画像を検出する期間内に、前記一次荷電粒子より低エネルギーを有する電子を前記試料に供給することを特徴とする、検査装置。

- 10 37. 試料の欠陥を検査する検査装置であって、

一次荷電粒子を前記試料に照射可能な荷電粒子照射手段と、

前記一次荷電粒子の照射により前記試料から放出された二次荷電粒子を写像投影して結像させる写像投影手段と、

- 15 前記写像投影手段により結像された像を前記試料の電子画像として検出する検出手段と、

前記検出手段により検出された電子画像に基づいて、前記試料の欠陥を判断する欠陥判断手段と、

前記試料にUV光電子を供給可能なUV光電子供給手段と、
を含むことを特徴とする、検査装置。

- 20 38. 試料の欠陥を検査する検査方法であって、

一次電子線を前記試料に照射する工程と、

前記一次荷電粒子の照射により前記試料から放出された二次荷電粒子を写像投影して結像させる写像投影工程と、

- 25 前記写像投影工程で結像された像を前記試料の電子画像として検出する検出工程と、

前記検出工程で検出された前記電子画像に基づいて、前記試料の欠陥を判断する欠陥判断工程と、

を含み、

少なくとも前記検出工程で前記電子画像を検出する期間内に、前記一次荷電粒

子より低エネルギーを有する電子を前記試料に供給することを特徴とする、検査方法。

39. 試料の欠陥を検査する検査方法であって、

一次荷電粒子を試料に照射する荷電粒子照射工程と、

5 前記一次荷電粒子の照射により前記試料から放出された二次荷電粒子を写像投影して結像させる写像投影工程と、

前記写像投影工程で結像された像を前記試料の電子画像として検出する検出工程と、

10 前記検出工程で検出された電子画像に基づいて、前記試料の欠陥を判断する欠陥判断工程と、

を含み、

前記試料にUV光電子を供給するUV光電子供給工程を更に含むことを特徴とする、検査方法。

15 40. 請求項36又は請求項37に記載の検査装置を用いて、半導体デバイスの製造に必要な試料の欠陥を検査する工程を含む、半導体製造方法。

41. XYステージに試料を載置し、該試料を真空中で任意の位置に移動して試料面に荷電粒子ビームを照射する装置において、

該XYステージには、静圧軸受けによる非接触支持機構と差動排気による真空シール機構とを設け、

20 該試料面上の荷電粒子ビームが照射される箇所と、該XYステージの静圧軸受け支持部との間にコンダクタンスが小さくなる仕切りを設け、

荷電粒子ビーム照射領域と静圧軸受け支持部との間に圧力差が生じるようにしたことを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

25 42. 請求項41に記載の荷電粒子ビーム装置において、前記仕切りが差動排気構造を内蔵していることを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

43. 請求項41又は42に記載の荷電粒子ビーム装置において、前記仕切りがコールドトラップ機能を有していることを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

44. 請求項41ないし43のいずれかに記載の荷電粒子ビーム装置において、前記仕切りが、荷電粒子ビーム照射位置の近傍と、静圧軸受け近傍の2カ所に設

けられていることを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

45. 請求項41ないし44のいずれかに記載の荷電粒子ビーム装置において、前記XYステージの静圧軸受けに供給されるガスが、窒素もしくは不活性ガスであることを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

5 46. 請求項41ないし45のいずれかに記載の荷電粒子ビーム装置において、前記XYステージの、少なくとも静圧軸受けに面する部品表面に放出ガスを低減するための表面処理を施したことを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

47. 請求項41ないし46のいずれかに記載の装置を用いて、半導体ウエハ表面の欠陥を検査するウエハ欠陥検査装置。

10 48. 請求項41ないし46のいずれかに記載の装置を用いて、半導体ウエハ表面又はレチクルに半導体デバイスの回路パターンを描画する露光装置。

49. 請求項41ないし48に記載の装置を用いて半導体を製造する半導体製造方法。

50. 試料の欠陥を検査する検査装置および方法であって、

15 前記試料上で部分的に重なり合いながら互いから変位された複数の被検査領域の画像を各々取得する画像取得手段と、

基準画像を記憶する記憶手段と、

前記画像取得手段により取得された複数の被検査領域の画像と、前記記憶手段に記憶された前記基準画像とを比較することによって前記試料の欠陥を判断する

20 欠陥判断手段と、

を含む、検査装置および方法。

51. 一次荷電粒子線を前記複数の被検査領域に各々照射し、前記試料から二次荷電粒子線を放出させる荷電粒子照射手段を更に含み、

25 前記画像取得手段は、前記複数の被検査領域から放出された二次荷電粒子線を検出することによって該複数の被検査領域の画像を順次取得する、請求項50に記載の検査装置および方法。

52. 前記荷電粒子照射手段は、

一次荷電粒子を放出する粒子源と、一次荷電粒子を偏向させる偏向手段とを備え、

前記粒子源から放出された一次荷電粒子を前記偏向手段で偏向させることによって、該一次荷電粒子を前記複数の被検査領域に順次照射する、請求項 5 1 に記載の検査装置および方法。

5 3. 一次荷電粒子線を試料に照射する 1 次光学系と、

5 二次荷電粒子を検出器に導く 2 次光学系とを有することを特徴とする、請求項 5 0 乃至 5 2 のいずれか 1 項に記載の検査装置および方法。

5 4. 請求項 5 0 乃至 5 3 のいずれか 1 項に記載の欠陥検査装置を用いて、加工中又は完成品のウェーハの欠陥を検査する工程を含む、半導体製造方法。

10 5 5. X Y ステージ上に載置された試料に荷電粒子ビームを照射する装置において、

該 X Y ステージはハウジング内に收容されかつ静圧軸受けによりハウジングに対して非接触で支持されており、

該ステージが收容されたハウジングは真空排気され、

15 該荷電粒子ビーム装置の該試料面上に荷電粒子ビームを照射する部分の周囲には、試料面上の該荷電粒子ビームが照射される領域を排気する差動排気機構が設けられたことを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

5 6. 請求項 5 5 に記載の荷電粒子ビーム装置において、前記 X Y ステージの静圧軸受けに供給されるガスは窒素もしくは不活性ガスであり、該窒素もしくは不活性ガスは、該ステージを収納するハウジングから排気された後加圧され、再
20 び前記静圧軸受けに供給されることを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

5 7. 請求項 5 5 又は 5 6 に記載の装置を用いて、半導体ウエハ表面の欠陥を検査するウエハ検査装置。

5 8. 請求項 5 5 又は 5 6 のいずれかに記載の装置を用いて、半導体ウエハ表面又はレチクルに半導体デバイスの回路パターンを描画する露光装置。

25 5 9. 請求項 5 5 ないし 5 8 に記載の装置を用いて半導体を製造する半導体製造方法。

6 0. 荷電粒子又は電磁波のいずれか一つを検査対象に照射して該検査対象を検査する検査方法において、

真空雰囲気中に制御可能な、検査対象を検査するワーキングチャンバと、

荷電粒子又は電磁波のいずれか一つをビームとして発生させるビーム発生手段と、

該ビームを前記ワーキングチャンバ内に保持した検査対象に導き照射し、検査対象から発生する二次荷電粒子を検出し、画像処理系へ導く電子光学系と、

5 該二次荷電粒子により画像を形成する画像処理系と、

該画像処理系の出力に基づき、検査対象の状態情報を表示および/又は記憶する情報処理系と、

前記ビームに対し相対移動可能に検査対象を保持するステージ装置とを備え、

10 検査対象の位置を測定することで、前記ビームを検査対象上に正確に位置付け、

測定された前記検査対象の所望の位置に前記ビームを偏向させ、

前記検査対象表面の前記所望位置を前記ビームで照射し、

前記検査対象から生じる二次荷電粒子を検出し、

15 前記二次荷電粒子により画像を形成し、

前記画像処理系の出力に基づき、検査対象の状態情報を表示および/又は記憶することを特徴とする検査方法。